



⑪

⑫

⑬

⑭

# Offenlegungsschrift 25 29 669

Aktenzeichen: P 25 29 669.9

Anmeldetag: 3. 7. 75

Offenlegungstag: 18. 3. 76

⑮

Unionspriorität:

⑯ ⑰ ⑱

6. 9. 74 USA 503990

⑥④

Bezeichnung:

Bandprothese, insbesondere Kreuzbandprothese

⑦①

Anmelder:

Richards Manufacturing Co., Memphis, Tenn. (V.St.A.)

⑦④

Vertreter:

Uexküll, J.-D. Frhr.v., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Stolberg-Wernigerode, U. Graf zu, Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Suchantke, J., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte, 2000 Hamburg

⑦②

Erfinder:

Treace, James T., Santa Monica, Calif. (V.St.A.)

2529669

Richards Manufacturing Company

(Prio: 6. September 1974

US 503 990 - 12331)

1450 Brook Road

Memphis, Tenn./V.St.A.

Hamburg, 2. Juli 1975

Bandprothese, insbesondere Kreuzbandprothese

Die Erfindung bezieht sich auf eine Bandprothese zur flexiblen Verbindung zweier Knochen, insbesondere eine Kreuzbandprothese zur Verbindung von Oberschenkelknochen und Schienbein im Kniegelenk.

Die Knochen flexibel verbindenden Bänder unterliegen erheblichen Kräften und werden häufig beschädigt, etwa zerrissen o.ä. Nach einer solchen Beschädigung lassen sich die Bänder nur selten zufriedenstellend reparieren. Es wurden bereits verschiedene Versuche unternommen, um beschädigte Bänder wieder in Ordnung zu bringen, doch war keiner dieser Versuche bisher vollständig erfolgreich.

So hat man bereits zerrissene Bänder mit ihren Enden wieder zusammengenäht, doch führte dies nicht zu vollständig zufriedenstellenden Ergebnissen, da ein auf diese Weise repariertes Band nicht die Stabilität eines gesunden Bandes hat, so daß die durch das Band zusammengehaltenen Knochen sich

ORIGINAL INSPECTED

609812/0275

in Richtungen bewegen können, in die sie sich normalerweise nicht bewegen, wodurch Schmerzen und erhebliche Abnutzungen der Knochen entstehen.

Ein anderer Versuch zur Reparatur beschädigter Bänder bestand darin, diese Bänder durch anderes Körpergewebe, etwa Muskeln o.ä. zu ersetzen. Es zeigte sich jedoch, daß ein als Band eingesetzter Muskel in kurzer Zeit reißt. Dies hat seine Ursache darin, daß es im Körper typischerweise nur ein Gewebe gibt, das die Aufgabe eines speziellen Bandes erfüllt, und zwar das Band selbst.

Bei anderen Versuchen dieser Art wurden die beschädigten Bänder durch künstliche Bänder ersetzt, etwa durch Nahtmaterial oder Draht. Derartige künstliche Bänder haben unter anderem den Nachteil, daß sie nicht die gleiche Stabilität und Flexibilität wie das natürliche Band haben.

Es ist auch bereits eine Sehnenprothese bekannt (US-PS 3 805 300), die eine Verbindung zwischen einer beschädigten Sehne und der Prothese ermöglicht. Diese vorbekannte Sehnenprothese kann jedoch nicht als Bandprothese benutzt werden.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine die vorstehenden Nachteile nicht aufweisende Bandprothese mit hoher Lebensdauer zu

schaffen, die eine Verbindung von zwei Knochen mit im wesentlichen der gleichen Stabilität und Flexibilität wie mit einem gesunden, natürlichen Band ermöglicht.

Diese Aufgabe wird im wesentlichen mit einer Bandprothese gelöst, durch ein die beiden Knochen verbindendes Verbindungsteil, das einen ein Beugen der beiden Knochen gegeneinander ermöglichenden, flexiblen Mittelabschnitt aufweist, und durch eine Haltevorrichtung zur Befestigung des Verbindungsteils in den beiden Knochen.

Vorzugsweise weist die erfindungsgemäße Bandprothese außerdem eine Buchsenvorrichtung auf, die das Verbindungsteil gegen Abrieb infolge Beugung der Knochen gegeneinander schützt.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Ausführungsbeispiele zeigenden Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt in einer Ansicht teilweise aufgebrochen und teilweise im Schnitt ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Bandprothese.

Fig. 2 zeigt in einer Ansicht ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Bandprothese.

Fig. 3 zeigt schematisch die zwei Knochen miteinander verbindende Bandprothese gemäß Fig. 1.

2529669

Fig. 4 zeigt vergrößert einen Teilbereich aus Fig. 3, wobei einige Elemente im Schnitt dargestellt sind.

In den Figuren 1, 3 und 4 ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer Bandprothese 11 dargestellt, die ein Verbindungsteil 13 mit vorzugsweise kreisförmigem Querschnitt zur Verbindung zweier Knochen aufweist. Ferner hat die Bandprothese 11 eine Haltevorrichtung 15 zur Befestigung des Verbindungsteils 13 an den beiden Knochen, so daß diese Knochen miteinander verbunden werden, und eine Buchsenvorrichtung 17, die sich nahe den Knochen befindet, um das Verbindungsteil 13 gegen Abrieb infolge Beugens der Knochen gegeneinander zu schützen.

Das Verbindungsteil 13 besteht aus einem biologisch verträglichen Material, vorzugsweise Polyäthylen mit extrem hohem Molekulargewicht. Es enthält einen flexiblen, länglichen Mittelabschnitt 19, der Beugebewegungen der Knochen gegeneinander ermöglicht. Ferner weist das Verbindungsteil 13 einen gewindenschaftförmigen, ersten Endabschnitt 21, der durch eine Öffnung in einem Knochen verläuft, und einen gewindenschaftförmigen zweiten Endabschnitt 23 auf, der durch eine Öffnung in dem anderen Knochen verläuft. Der Mittelabschnitt 19 ist vorzugsweise einstückig mit dem ersten Endbereich 21 und dem zweiten Endbereich 23 ausgebildet. Die Querschnittsfläche des Mittelabschnitts ist vorzugsweise kleiner als die

2529669

Querschnittsfläche des ersten und zweiten Endabschnittes 21, 23, um so eine gute Biegung des Mittelabschnittes 19 zu ermöglichen, wenn die beiden Knochen gegeneinander gebeugt werden. Das Verbindungsteil 13 weist einen ersten, vorzugsweise kegelförmigen Übergangsbereich 25 zwischen dem Mittelabschnitt 19 und dem ersten Endabschnitt 21 auf, um so eine allmähliche Querschnittsverringering zwischen dem ersten Endabschnitt 21 und dem Mittelabschnitt 19 zu erreichen, wodurch sonst bei Biegung des Mittelabschnittes 19 mögliche Spannungskonzentrationen im Verbindungsbereich von Mittelabschnitt 19 und erstem Endabschnitt 21 vermieden werden. Entsprechend ist zwischen dem Mittelabschnitt 19 und dem zweiten Endbereich 23 ein Übergangsbereich 27 vorhanden, durch den eine allmähliche Querschnittsverringering vom zweiten Endbereich 23 zum Mittelabschnitt 19 erreicht wird, so daß auch an dieser Stelle Spannungsspitzen und Spannungskonzentrationen vermieden werden.

Die Haltevorrichtung 15 weist eine erste Mutter 29 mit einer Gewindeöffnung 31 auf, die mit dem ersten Endabschnitt 21 des Verbindungsteils 13 zusammenwirkt, um diesen an dem einen Knochen zu befestigen. Entsprechend enthält die Haltevorrichtung 15 eine zweite Mutter 33 mit Gewindebohrung 35, die zur Befestigung des zweiten Endabschnittes 25 des Verbindungsteils 13 mit dem anderen Knochen dient. Die erste und die zweite Mutter 29, 30 bestehen aus einem biologisch verträglichen

2529669

Material, vorzugsweise einem Polyäthylen mit extrem hohem Molekulargewicht. Die Muttern 29, 33 weisen jeweils vorzugsweise Griffbereiche 37 auf, um ein Aufschrauben auf den ersten bzw. zweiten Endabschnitt 21, 23 des Verbindungsteils 13 zu ermöglichen. An diesem Griffbereich 37 kann beispielsweise ein Schlüssel o.ä. angreifen, um so die Muttern 29, 33 auf den ersten bzw. zweiten Endabschnitt 21, 23 aufzuschrauben. Jede der Muttern 29 und 33 hat vorzugsweise eine Befestigungseinrichtung, etwa eine Nut 39 an der Außenfläche, über die die Muttern mittels üblichem Knochenzement in Öffnungen in den Knochen befestigt werden können.

Die Buchsenvorrichtung 17 enthält eine erste Buchse 41 mit einer länglichen Bohrung 42, die an einem Ende in eine nach außen verlaufende, flanschartige Erweiterung 43 mündet. Diese Buchse kann an der Öffnung in dem einen Knochen angeordnet werden, so daß die Erweiterung 43 zum anderen Knochen hing gerichtet ist, um einen Durchtritt des ersten Endabschnittes 21 des Verbindungsteils 13 zu ermöglichen. Ferner weist die Buchsenvorrichtung 17 eine zweite Buchse 45 mit einer länglichen Bohrung 46 auf, die ebenfalls an einem Ende in eine nach außen verlaufende, flanschartige Erweiterung 47 mündet. Diese Buchse wird in die Öffnung im anderen Knochen eingebracht, so daß die Erweiterung zu dem einen Knochen hing gerichtet ist, um einen Durchtritt des Endabschnittes 23 des

Verbindungsteils 13 zu ermöglichen. Die Buchsen 41 und 45 bestehen aus biologisch verträglichem Material, vorzugsweise rostfreiem Stahl. Jede der Buchsen 41, 45 hat eine Befestigungseinrichtung, etwa die in der Außenfläche vorgesehenen Nuten 49, die im wesentlichen quer zur Achse der Bohrungen 42, 46 verlaufen und eine Befestigung der Buchsen 41, 45 in den Öffnungen in den Knochen mittels üblichem Knochenzement ermöglichen. Die Nuten 49 können durch Gewindeschneiden in entgegengesetzten Richtungen hergestellt werden. Die Bohrungen 42, 46 durch die Buchsen 41, 45 haben vorzugsweise einen etwas größeren Querschnitt als das Verbindungsteil 13, so daß sich dieses frei in den Buchsen 41 und 45 bewegen kann. Die Erweiterungen 43, 47 der Buchsen 41, 45 können rechtwinklig zur Längsachse der Bohrungen 42, 46 durch die Buchsen verlaufen, wie dies in den Figuren 1 und 2 dargestellt ist. Gegebenenfalls können sie jedoch in Abhängigkeit vom Winkel der Oberflächen der Knochen unter einem anderen Winkel verlaufen, damit die Erweiterungen 43, 47 in der gleichen Ebene wie die jeweilige Außenfläche des Knochens liegen (Fig. 3 und 4).

Obwohl die erfindungsgemäße Bandprothese 11 zum Ersatz irgendeines, zwei Knochen flexibel miteinander verbindenden Bandes dienen kann, ist sie besonders zum Ersatz des Kreuzbandes zur flexiblen Verbindung von Oberschenkel und Schienbein im Kniegelenk geeignet. Aus diesem Grund wird das Einsetzen der Band-



prothese 11 in Zusammenhang mit dem Ersatz eines beschädigten Kreuzbandes beschrieben, obwohl es klar ist, daß das gleiche Verfahren angewendet wird, um praktisch irgendein Band zur flexiblen Verbindung zweier Knochen zu ersetzen.

Soll ein natürliches Kreuzband durch eine erfindungsgemäße Bandprothese 10 ersetzt werden, wird im Knie in üblicher Weise ein Einschnitt gemacht, um das Gelenk zwischen Oberschenkelknochen F und Schienbein T freizulegen (Fig. 3). Danach werden die Befestigungspunkte des natürlichen Kreuzbandes am Oberschenkelknochen F und am Schienbein T lokalisiert. Vorzugsweise wird dann beginnend an den Befestigungspunkten des Kreuzbandes ein Führstift durch den Oberschenkelknochen F und das Schienbein T geführt, und danach entlang diesem Führstift ein hülsenförmiger Bohrer durch Oberschenkelknochen und Schienbein gebohrt, um Öffnungen oder Löcher F' und T' herzustellen. Nunmehr wird die erste Buchse 41 in die Öffnung F' des Oberschenkelknochens eingeführt und mittels Knochenzement starr befestigt, worauf das Verbindungsteil 13 durch die Öffnungen F', T' im Oberschenkelknochen F und im Schienbein T eingebracht wird. Vorzugsweise sind in den Endabschnitten 21, 43 Querbohrungen 21', 23' vorgesehen, durch die zur Unterstützung der Positionierung des Verbindungsteils 13 in den Öffnungen F', T' ein Stück Nahtmaterial gezogen werden kann. Es wird dafür gesorgt, daß sich nur der Mittelabschnitt 19 des Verbindungs-

teils 13 im Gelenkraum zwischen Oberschenkelknochen F und Schienbein T befindet. Da dieser Gelenkraum bei den Patienten unterschiedlich ausgebildet ist, erhält der Mittelabschnitt 19 der erfindungsgemäßen Bandprothesen unterschiedliche Längen, um so eine Anpassung an die unterschiedlichen Ausbildungen der Gelenkräume zu ermöglichen. Danach wird Knochenzement in die äußeren Enden der Öffnungen F', T' eingebracht, um die Enden der Endabschnitte 21, 23 des Verbindungsteils 13 in diesen zu befestigen. Dann werden die Muttern 29, 33 auf die Endabschnitte 21, 33 geschraubt und mit einem Schlüssel o.ä. angezogen, um dem Verbindungsteil 13 die richtige Spannung zu geben. Zur festen Verbindung der Muttern 29 und 33 mit dem Verbindungsteil 13, dem Oberschenkelknochen F und dem Schienbein T wird in die Gewindebohrungen 31, 35 vorzugsweise Knochenzement eingebracht. Danach werden die äußeren Enden des Verbindungsteils 13 abgeschnitten, um zu verhindern, daß sie nach dem Verschließen des Einschnittes die Haut durchdringen. Schließlich wird der Einschnitt in üblicher Weise verschlossen.

In Fig. 2 ist ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, bei dem die Bandprothese 211 ein Verbindungsteil 213 mit einem Mittelabschnitt 219 entsprechend dem Mittelabschnitt 19 und einen ersten Endabschnitt 221 entsprechend dem Endabschnitt 21 des ersten Ausführungsbeispiels aufweist. Ferner hat die Bandprothese 211 eine Haltevorrichtung 215 mit einer

ersten Mutter 229 entsprechend der Mutter 29 aus dem ersten Ausführungsbeispiel und eine Buchsenvorrichtung 217 mit Buchsen 241 und 245, die den Buchsen 41 und 45 aus dem ersten Ausführungsbeispiel entsprechen. Der zweite Endabschnitt 223 und die zweite Mutter 233 dieses Ausführungsbeispiels sind jedoch einstückig miteinander ausgebildet, um eine Haltevorrichtung 215' zu bilden, die eine Außenfläche ähnlich der der Haltevorrichtung 15 hat. Soll mit der Bandprothese 211 ein Band ersetzt werden, so wird der Endabschnitt 221 des Verbindungsteils 213 durch die Öffnung in dem einen Knochen, durch den Gelenkraum zwischen den beiden Knochen und in die Öffnung des anderen Knochens geschoben, wo die erste Mutter 229 auf den Endabschnitt 221 geschraubt wird, um das Verbindungsteil 213 an den beiden Knochen zu befestigen und so eine flexible Verbindung zwischen diesen zu schaffen.

Die vorstehend beschriebene erfindungsgemäße Bandprothese ermöglicht eine sichere Verbindung zwischen zwei Knochen mit im wesentlichen der gleichen Stabilität und Flexibilität wie die Verbindung mit einem gesunden, natürlichen Band. Außerdem hält die erfindungsgemäße Bandprothese starke Kräfte und Biegungen aus, ohne beschädigt zu werden oder zu zerreißen. Gerade in diesem Zusammenhang spielen die Übergangsbereiche und die mit Erweiterungen versehenen Buchsen eine wichtige Rolle.

Obwohl die Erfindung vorstehend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist sie nicht auf diese beschränkt, sondern es sind weitere Abwandlungen und Änderungen möglich, die alle unter die Erfindung fallen.

A n s p r ü c h e

1. Bandprothese zur flexiblen Verbindung zweier Knochen, insbesondere Kreuzbandprothese zur Verbindung von Oberschenkel und Schienbein im Kniegelenk, gekennzeichnet durch ein die beiden Knochen (F, T) verbindendes Verbindungsteil (13; 213), das einen ein Beugen der beiden Knochen gegeneinander ermöglichenden flexiblen Mittelabschnitt (19; 219) aufweist, und durch eine Haltevorrichtung (15; 215, 215') zur Befestigung des Verbindungsteils (13; 213) in den beiden Knochen (F, T).
2. Bandprothese nach Anspruch 1, gekennzeichnet, durch eine jeweils zum Schutz des Verbindungsteils (13; 213) gegen Abrieb infolge Bewegung der Knochen an den Knochen angeordnete Buchsenvorrichtung (17; 217).
3. Bandprothese nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltevorrichtung (15; 215, 215') mindestens eine in Längsrichtung des Verbindungsteils (13; 213) verstellbare Mutter (29, 33; 229) aufweist.
4. Bandprothese nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsteil (13; 213) einen

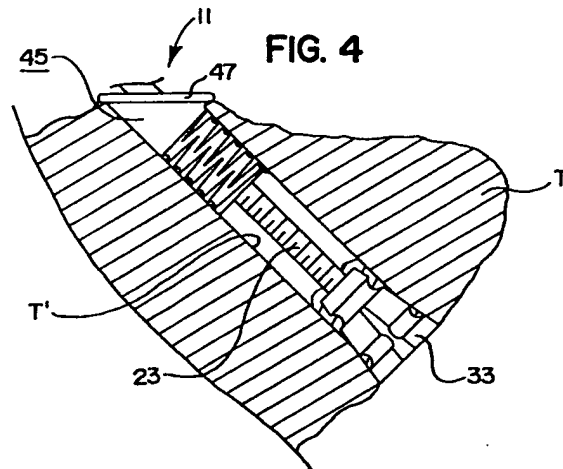
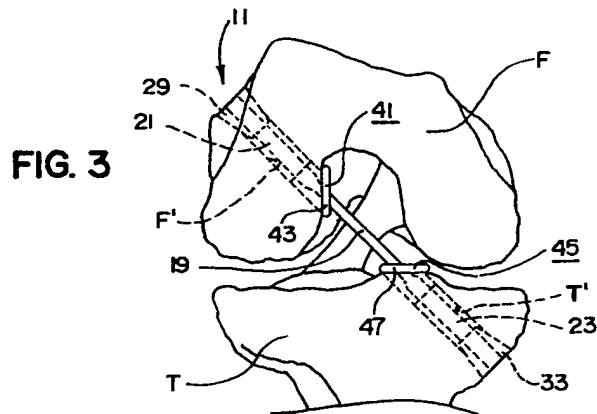
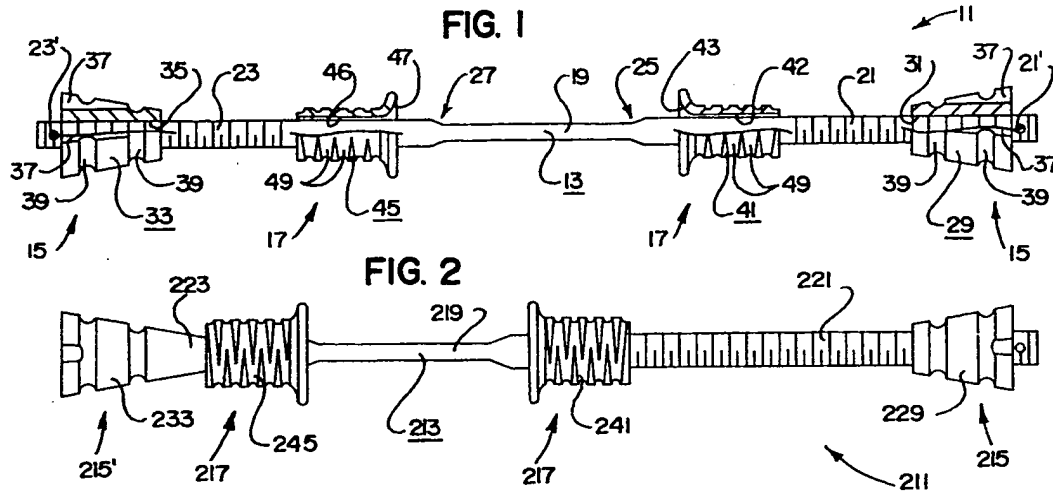
ersten und einen zweiten Endabschnitt (21, 23; 221, 223) aufweist, die einen größeren Querschnitt als der Mittelabschnitt (19; 219) haben, und daß zwischen den Endabschnitten (21, 23; 221, 223) Übergangsabschnitte (25, 27) vorgesehen sind.

5. Bandprothese nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Übergangsabschnitte (25, 27) kegelstumpfförmig sind.
6. Bandprothese nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltevorrichtung (15) zwei Muttern (29, 33) aufweist, die jeweils auf einen ein Außengewinde aufweisenden Endabschnitt (21, 23) des Verbindungsteils (13) aufgeschraubt sind.
7. Bandprothese nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsteil und die Haltevorrichtung aus biologisch verträglichem, flexiblem Kunststoff bestehen.
8. Bandprothese nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Buchsenvorrichtung (17; 217) eine erste Buchse (41; 242) mit einer Längsbohrung zur Durchführung des ersten Endabschnittes (21, 221) sowie eine

zweite Buchse (45) zur Durchführung des zweiten Endabschnittes (23) aufweist.

9. Bandprothese nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Buchsen (41, 45; 241, 245) jeweils zum Mittelabschnitt (19; 219) gerichtete, nach außen verlaufende, flanschartige Erweiterungen (43, 47) aufweisen.
10. Bandprothese nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Buchsen (41, 45; 241, 245) Befestigungseinrichtungen (49) zur Befestigung der Buchsen in den Öffnungen in den Knochen (F, T) mittels Knochenzement aufweisen.
11. Bandprothese nach einem der Ansprüche 3 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Muttern (29, 33; 229, 233) der Haltevorrichtung (15; 215, 215') Befestigungsvorrichtungen (39) zur Befestigung der Muttern in den Knochen (F, T) mittels Knochenzement aufweisen.

su:kö



A61F 1-00 AT: 03.07.1975 OT: 18.03.1976

609812/0275